20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



FÍSICA DE MEDIOS CONTINUOS: FORMALISMO GENERAL Y APLICACIONES

CÓDIGO 21156045

UNED

20-21

FÍSICA DE MEDIOS CONTINUOS: FORMALISMO GENERAL Y APLICACIONES

CÓDIGO 21156045

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	FÍSICA DE MEDIOS CONTINUOS: FORMALISMO GENERAL Y APLICACIONES
Código	21156045
Curso académico	2020/2021
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE SISTEMAS COMPLEJOS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Código: 156045
Curso: Primero **Tipo:** Optativa **Semestre:** Primero
Créditos ECTS: 6 (180 h.) **Teóricos:** 4 (120 h.) **Prácticos:** 2 (60 h.)

Profesores de la asignatura:

- **Emilia Crespo del Arco** es Catedrática de Universidad en el Departamento de Física Fundamental en el Área de Física Aplicada. Imparte docencia en los Grados de Física y Ciencias Ambientales, en el Máster en Física de Sistemas Complejos y dirige tesis doctorales en en el Programa de Doctorado en Ciencias de la Escuela de Doctorado de la UNED. Trabaja en proyectos de investigación en el campo de la Física de Fluidos.
- **Miguel Angel Rubio Alvarez** es Catedrático de Universidad en el Departamento de Física Fundamental en el Área de Física Aplicada. Imparte docencia en el Grado de Física, en los Másteres de Física de Sistemas Complejos y Física Médica, y dirige tesis doctorales en el Programa de Doctorado en Ciencias de la Escuela de Doctorado de la UNED. También es director del Laboratorio de Sistemas Complejos (investigación).

Descriptores: Mecánica de medios continuos, cinemática, deformaciones, representaciones lagrangiana y euleriana, fuerzas de volumen y de contacto, tensor de esfuerzos, principios de conservación, ecuaciones de balance, ecuaciones constitutivas, ligaduras internas, invariancia material, principios para la formulación de ecuaciones constitutivas invariantes, fluido viscoso, sólido elástico, viscoelasticidad

Objetivo general: Transmitir al estudiante un conocimiento básico de los conceptos propios de la Física de los medios continuos deformables, en especial la descripción de su dinámica, hasta llegar al problema general de la formulación de ecuaciones constitutivas invariantes. Los diferentes tipos de comportamiento se ilustrarán por medio del estudio de los modelos de fluido viscoso newtoniano, sólido elástico y fluido viscoelástico lineal.

Objetivos concretos:

- Presentar las diferentes aproximaciones (lagrangiana y euleriana) a la representación del movimiento de los medios continuos deformables.

- Exponer los fundamentos físicos del estudio de las deformaciones y su cinemática en los medios continuos.
- Presentar la modelización de las fuerzas de contacto a través del tensor de esfuerzos de Cauchy.
- Presentar la formulación de los principios de conservación de masa, momento lineal y energía en forma diferencial, así como de los balances en las superficies de discontinuidad.
- Introducir el problema general de la representación matemática de las propiedades de los medios continuos a través de sus ecuaciones constitutivas y sus ligaduras internas, incluyendo la discusión del problema de la formulación de ecuaciones constitutivas con invariancia material.
- Introducir los principales modelos de ecuaciones constitutivas (fluido newtoniano, sólido elástico lineal y fluido viscoelástico lineal) para ilustrar las principales aplicaciones de la teoría general.

Esta es una asignatura que, dentro del Máster, tiene carácter optativo puesto que pretende proporcionar al estudiante una formación específica en conceptos y técnicas relacionados con los procesos de flujo y deformación en medios continuos deformables.

La formación avanzada que se pretende proporcionar en la asignatura enlaza con las asignaturas habitualmente impartidas en el Grado de Física, como puede ser la Mecánica Analítica o la Física del Estado Sólido, y proporciona una base teórica sólida para abordar posteriormente otras asignaturas del Máster como son Estructura y propiedades de fluidos complejos o Inestabilidades y turbulencia.

La asignatura participa en la formación del alumno en las siguientes competencias:

Competencias genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.
- Resolución de problemas.
- Razonamiento crítico.
- Aprendizaje autónomo

Competencias específicas:

- Capacidad de análisis de problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia
- Capacidad de formular modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales (ordinarias o en derivadas parciales).

•Saber construir modelos numéricos para fenómenos descritos por ecuaciones diferenciales (ordinarias o en derivadas parciales) con diferentes condiciones iniciales o de contorno.
•Capacidad de realizar análisis críticos de resultados analíticos y numéricos.
•Capacidad de búsqueda de bibliografía y fuentes de información especializadas. Manejo de las principales bases de datos de bibliografía científica y de patentes
•Ser capaz de aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas avanzadas adecuadas para la investigación.
•Ser capaz de comunicar con claridad y rigor los resultados de un trabajo de investigación de forma tanto oral como escrita.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para abordar la asignatura con garantías de éxito son precisos conocimientos intermedios de Matemáticas y de Física adquiridos en una titulación de Graduado en Física o Ingeniería.

Matemáticas: Números complejos, funciones elementales, ecuaciones diferenciales ordinarias (lineales, de primer orden y coeficientes constantes), ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, tensores.

Física: Conocimientos básicos sobre propiedades mecánicas de fluidos y sólidos: viscosidad y módulo de elasticidad. Facilita mucho el seguimiento del curso haber superado con anterioridad cursos de nivel de Graduado en Física de las materias Mecánica Analítica o Física de Fluidos.
Inglés: Capacidad de lectura de textos científicos en inglés. Algunos de los documentos de trabajo pueden ser artículos en inglés.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	EMILIA CRESPO DEL ARCO (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	emi@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7123
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

Nombre y Apellidos	MIGUEL ANGEL RUBIO ALVAREZ
Correo Electrónico	mar@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7129
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las labores de tutorización y seguimiento se harán principalmente a través de las herramientas de comunicación del Curso virtual (Correo y Foros de debate). Por otra parte, los estudiantes podrán siempre entrar en contacto con los profesores de la asignatura por medio de correo electrónico, teléfono o entrevista personal en las siguientes coordenadas:

•Dra. Emilia Crespo del Arco
e-mail: emi@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7123
Horario: Miércoles, de 12:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00
Despacho: 211-A (Facultad de Ciencias, 2ª planta).

•Dr. Miguel Angel Rubio Alvarez
e-mail: mar@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7129
Horario: Miércoles, de 11:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00.
Despacho: 212 (Facultad de Ciencias, 2ª planta).

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

CG01 - Adquirir capacidad de análisis y síntesis.
CG02 - Adquirir capacidad de organización y planificación.
CG03 - Adquirir conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio

CG04 - Adquirir capacidad de gestión de información
CG05 - Adquirir capacidad para resolución de problemas
CG08 - Adquirir razonamiento crítico
CG09 - Adquirir compromiso ético
CG10 - Adquirir capacidad de aprendizaje autónomo
CG11 - Adquirir capacidad de adaptación a nuevas situaciones
CG14 - Adquirir sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE01 - Saber utilizar y relacionar los diferentes tipos de descripción (microscópica, mesoscópica y macroscópica) de los fenómenos físicos
CE03 - Comprender el papel del ruido y las fluctuaciones en los fenómenos físicos y manejar su modelización matemática
CE04 - Comprender y saber relacionar matemáticamente las propiedades macroscópicas de un sistema con las interacciones y la geometría de los elementos microscópicos del mismo
CE05 - Capacidad de análisis de problemas nuevos en sistemas poco conocidos y determinar similitudes y diferencias con modelos de referencia
CE06 - Capacidad de formular modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales (ordinarias o en derivadas parciales)
CE07 - Saber construir modelos numéricos para fenómenos descritos por ecuaciones diferenciales (ordinarias o en derivadas parciales) con diferentes condiciones iniciales o de contorno
CE08 - Capacidad de realizar análisis críticos de resultados experimentales, analíticos y numéricos
CE09 - Capacidad de búsqueda de bibliografía y fuentes de información especializadas. Manejo de las principales bases de datos de bibliografía científica y de patentes
CE10 - Conocimiento avanzado del estado actual y la evolución de un campo de investigación concreto

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Comprensión de la modelización matemática de un medio continuo
2. Comprensión y utilización de las descripciones lagrangiana y euleriana del movimiento.
3. Manejo de la representación de las deformaciones y desplazamientos en transformaciones arbitrarias, homogéneas e infinitesimales.
4. Manejo de las representaciones de los flujos de cizalla simple y elongacional.
5. Dominio del concepto de derivada material. Cálculo de derivadas materiales de elementos transportados en descripciones lagrangiana y euleriana.
6. Comprensión de la cinemática de las deformaciones en descripciones euleriana y lagrangiana. Tensores velocidad de deformación lagrangiano y euleriano.
7. Formulación de los balances en las superficies de discontinuidad.
8. Comprensión de la representación de los esfuerzos: teorema de Cauchy.

9. Comprensión de la formulación para medios continuos deformables de los principios de conservación de masa momento lineal y momento angular.
10. Comprensión de la formulación de los principios de la Termodinámica para medios continuos deformables.
11. Manejo de las ecuaciones del movimiento en distintos sistemas de coordenadas.
12. Formulación de relaciones objetivas entre esfuerzos y magnitudes cinemáticas.
13. Capacidad de modelización matemática de un medio continuo.
14. Manejo de Ecuaciones constitutivas y ligaduras internas.
15. Comprensión de los criterios de admisibilidad de ecuaciones constitutivas.
16. Comprensión de los modelos principales (fluido newtoniano, sólido elástico lineal y fluido viscoelástico lineal).
17. Conocimiento y habilidad en la búsqueda de bibliografía y de fuentes de información especializada.

CONTENIDOS

Bloque 1

Parte I.- Formalismo general.

•Tema 1.- Introducción al comportamiento de los materiales deformables.
•Tema 2.- Las distintas formas de descripción de un medio continuo deformable.
•Tema 3.- Deformaciones y desplazamientos.
•Tema 4.- Cinemática de las deformaciones.
•Tema 5.- Ecuaciones generales de la dinámica.
•Tema 6.- La representación de las propiedades de los medios continuos.

Bloque 2

Parte II.- Aplicaciones.

•Tema 7.- Aplicaciones de las ecuaciones constitutivas: El fluido viscoelástico lineal. El sólido elástico lineal. El fluido newtoniano.
•Tema 8.- Conceptos básicos en mecánica de fluidos.
•Tema 9.- Flujos ideales. Flujos dominados por la viscosidad.

METODOLOGÍA

La docencia se impartirá principalmente a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED. Dentro del **curso virtual** los estudiantes dispondrán de:

1. **Página de bienvenida**, donde se indica el concepto general de cada una de las asignaturas que componen el módulo y se presentan a los docentes.
2. **Materiales**:

•*Guía del curso*, donde se establecen los objetivos concretos y los puntos de interés.
•*Programa*, donde se especifica la división del contenido por capítulos.
•*Orientaciones* sobre la forma de abordar el estudio de cada tema.
•*Recursos*, donde se proporciona el material necesario para el estudio, incluyendo referencias a artículos fundamentales en el desarrollo de la disciplina.

3. **Herramientas de comunicación:**

•*Correo electrónico*, para la consulta personal de cuestiones particulares del alumno.
•*Foros de debate*, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo conceptual o práctico.
•*Plataforma de entrega* de trabajos obligatorios, exámenes y problemas, y herramientas de calificación.

4. **Actividades y trabajos**: Dentro del Curso virtual se llevarán a cabo las siguientes:

•Participación en los foros de debate.
•Pruebas de evaluación continua en línea, al final de cada bloque del temario.
•Resolución de problemas propuestos por el equipo docente a lo largo del curso.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar **consultas** al equipo docente a través del correo electrónico, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. También se pueden organizar videoconferencias coordinadas con los distintos Centros Asociados, si las necesidades docentes lo hicieran preciso.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen: No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: No

Descripción

Se realizarán varios ejercicios (cinco o seis), que se distribuirán en el tiempo a lo largo del curso. Los enunciados y los plazos de entrega se anunciarán en el Curso Virtual.

Criterios de evaluación

Dependiendo del ejercicio se valorarán los siguientes aspectos:

Redacción de la resolución del problema, detalles de los pasos intermedios.
Obtención de resultados correctos.
Presentación.
En el caso de los ejercicios del Bloque II se valorará además:
Correcto planteamiento del problema físico, (ecuaciones y condiciones de contorno que deben resolverse). Explicación de las aproximaciones realizadas y detalle de los pasos en la resolución.
Análisis crítico de los resultados, incluyendo la discusión con gráficas y tablas.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	Se requerirá una calificación mínima en cada ejercicio. Si todos los ejercicios superan esta calificación mínima, la calificación final será la media ponderada de las calificaciones de los ejercicios. Se valorará también en la evaluación la participación de los alumnos en los Foros del Curso Virtual
Fecha aproximada de entrega	30-01-2019
Comentarios y observaciones	

Los estudiantes que por alguna circunstancia sobrevenida no puedan seguir el calendario podrán entrar en la convocatoria de septiembre. Estos estudiantes deberán ponerse en contacto con el equipo docente para recibir instrucciones y un plan de trabajo. Deberán entregar una parte de las pruebas antes del 1 de mayo y el resto antes del 15 de septiembre.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación de la PEC en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Se requerirá una calificación mínima en cada ejercicio. Si todas los pruebas superan esta calificación mínima, la calificación final será la media ponderada de las calificaciones. Se valorará también la participación de los alumnos en los Foros del Curso Virtual.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

El material básico para preparar la asignatura se pone a disposición del estudiante a través del Curso virtual. Dicho material ha sido generado por los profesores encargados de la docencia de la asignatura y abarca todo el temario de la asignatura. En el apartado relativo a la bibliografía complementaria se recogen textos que pueden servir al estudiante para profundizar en algunos de los conceptos abordados en el material básico o bien para extender su visión a otros temas de Física de Medios Continuos no tocados en el presente curso.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780471518440
Título:DYNAMICS OF POLYMERIC LIQUIDS (2a edición)
Autor/es:Armstrong, Robert C. ; Curtiss, Charles F. ; Bird, R. Byron ;
Editorial:WILEY-INTERSCIENCE

ISBN(13):9780486661100
Título:VECTORS, TENSORS, AND THE BASIC EQUATIONS OF FLUID MECHANICS
Autor/es:
Editorial:DOVER PUBLICATIONS

ISBN(13):9780521429696
Título:FLUID DYNAMICS FOR PHYSICISTS
Autor/es:
Editorial:CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS..

ISBN(13):9780750628945
Título:INTRODUCTION TO CONTINUUM MECHANICS, (3rd ed.)
Autor/es:Lai, W. M. ; Krempl, E. ; Rubin, David ;
Editorial:BUTTERWORTH-HEINEMANN

ISBN(13):9780817648459
Título:AN INTRODUCTION TO THE MECHANICS OF FLUIDS (2nd edition)
Autor/es:Rajagopal, K. R. ; Truesdell, Clifford ;

Editorial:Birkhäuser Boston

ISBN(13):9780898716207
Título:MATHEMATICS APPLIED TO CONTINUUM MECHANICS (CLASSICS IN APPLIED MATHEMATICS)
Autor/es:Lee A. Segel ;
Editorial:DOVER PUBLICATIONS

ISBN(13):9788429140873
Título:MECÁNICA DE FLUIDOS. VOL. VI (1ª)
Autor/es:Lifshitz, Eugeny M. ; Landau, Levi D. ;
Editorial:REVERTÉ

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La UNED posee la licencia del programa ScientificNotebook, un procesador de textos científicos que incluye una versión reducida del programa Maple de cálculo simbólico. También la UNED oferta a los alumnos una versión gratuita de Maple. Maple es un programa matemático de propósito general capaz de realizar cálculos simbólicos, algebraicos y de álgebra computacional.
Por otra parte, existen algunos lenguajes de programación de acceso libre (gwbasic, maxima, octave,...) que también son útiles para la resolución de problemas de cálculo numérico.
Finalmente, el programa Easy Java Simulations, también de libre acceso, ofrece posibilidades de representación gráfica de funciones y de integración numérica.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.